

血栓后综合征评估工具的研究及应用

郝一静¹, 田凌云², 杨海帆³, 谭欣³, 李映兰^{1,3}

1. 新疆医科大学护理学院, 新疆 乌鲁木齐 830000; 2. 中国科学技术大学附属第一医院, 安徽 合肥 065001;

3. 中南大学湘雅护理学院, 湖南 长沙 410013

摘要: 血栓后综合征(PTS)是下肢深静脉血栓的常见远期并发症,本文通过对成人 PTS 发病率、危险因素及评估工具(Villalta 评分、Ginsberg 评分、Brandjes 分级、CEAP 分级、VCSS、Widmer 分级等)的研究现状进行综述,以期为我国成人 PTS 评估工具的研制及应用提供参考。

关键词: 血栓后综合征; 深静脉血栓; Villalta 评分; Ginsberg 评分; Brandjes 分级; 临床-病因-解剖-病理生理学分级; 静脉临床严重程度评分; Widmer 评分

中图分类号: R543.6 文献标识码: A 文章编号: 1674-8182(2023)11-1730-04

Research and application of evaluation tools of post-thrombotic syndrome

GAO Yijing*, TIAN Lingyun, YANG Haifan, TAN Xin, LI Yinglan

*Nursing College of Xinjiang Medical University, Urumqi, Xinjiang 830000, China

Corresponding author: LI Yinglan, E-mail: yuyan0202@sina.com

Abstract: Post-thrombotic syndrome (PTS) is a common long-term complication of deep vein thrombosis in lower limbs. This article summarizes the research status of incidence rate, risk factors and evaluation tools (such as Villalta scale, Ginsberg scale, Brandjes grading, CEAP grading, VCSS, Widmer classification, etc.) of adult PTS, in order to provide reference for the development and application of PTS evaluation tools in China.

Keywords: Post-thrombotic syndrome; Deep vein thrombosis; Villalta score; Ginsberg score; Brandjes score; Clinical-Etiology-Anatomy-Pathophysiology Classification; Venous clinical severity score; Widmer score

Fund program: General Project of Xinjiang Uygur Autonomous Region Natural Science Foundation (2020D01C149)

血栓后综合征(post-thrombotic syndrome, PTS)是一种慢性静脉疾病(chronic venous diseases, CVD),目前其病理生理尚未清楚,通常认为是由持续的急慢性深静脉阻塞或(和)瓣膜功能不全引起动态静脉高压,使腿部肌肉灌注降低,组织渗透性增高,从而导致一系列慢性静脉功能不全的症状和体征^[1]。PTS常见的症状体征有患肢疼痛、瘙痒、痉挛、沉重感、肿胀、水肿、色素沉着、皮脂硬化(皮肤及皮下组织呈深褐色增厚伴有压痛)、静脉曲张及静脉扩张,重者出现患肢溃疡(多为慢性溃疡,迁延不愈),是下肢深静脉血栓(deep vein thrombosis, DVT)的常见远期并发症^[2]。美国心脏协会(American Heart Association, AHA)指出,有20%~50%的DVT患者可发展为PTS,其中5%~10%的患者为重度PTS伴静脉溃疡^[3]。PTS给患者带来巨大的经济负担,对生活质量、心理健康造成严重影响^[4]。研究显示,随着病程延长,PTS发生率逐渐增加,症状逐渐加重,故PTS的早期发现、早期诊断、早期治疗至

关重要^[5]。目前,PTS尚无诊断金标准,通常依据临床量表结合患者症状体征进行综合评定。国外已有学者开发了PTS的评估工具,但不同工具评估的PTS发生率差异较大,工具特异性较低,无法及时对PTS患者进行诊断^[6]。我国关于PTS评估工具的研究起步较晚。本文对PTS发病率、危险因素及临床评估工具的研究及使用现状进行综述,以期为我国成人PTS评估工具的研制及应用提供参考。

1 PTS 发病率及危害

研究发现,评估工具不同、研究人群不同,所获PTS的发病率相差较大。Engeseth等^[7]分别使用Villalta评分以及Ginsberg评分对DVT患者进行评估发现,Villalta评分诊断PTS的发病率为54.5%,而Ginsberg评分则为26.1%。在妊娠相关静脉血栓患者中,PTS的发病率为41.4%^[8];全髌关节置换术后DVT患者为21.1%,全膝关节置换术后DVT患者PTS

DOI: 10.13429/j.cnki.cjcr.2023.11.028

基金项目: 新疆维吾尔自治区自然科学基金面上项目(2020D01C149)

通信作者: 李映兰, E-mail: yuyan0202@sina.com

出版日期: 2023-11-20

发病率为62.4%^[9]。PTS给患者和社会带来了巨大的负担。在美国,PTS人均年治疗费为7 000美元,并造成每年约200万个工作日的丧失,静脉溃疡年度总治疗费用超1亿美元^[10]。我国尚无PTS相关经济学研究报道。研究发现,随着时间进展,PTS患者发展为静脉溃疡的可能性增加,患者生活质量无明显改善,低于慢性阻塞性肺疾病、充血性心力衰竭,甚至恶性肿瘤患者,并且会给患者造成担心DVT复发、无法获得PTS相关保健知识、社交活动减少等困扰^[4]。

2 PTS危险因素

研究显示,年龄、血型、身体质量指数(body mass index, BMI)、原发性静脉功能不全(primary venous insufficiency, PVI)、抗凝药物、抗凝效果、血栓位置与PTS有关^[10-16]。年龄每增加10岁,患者Villalta评分平均增加0.3分,可能与年龄增大,人体纤溶系统受损以及静脉壁变化有关^[10]。ABO抗原增加血管性血友病因子和凝血因子Ⅷ的水平实现止血功能,而凝血因子Ⅷ的水平增高导致患者PTS风险增加,导致非O型血患者发生PTS的风险增高1.53倍^[11]。BMI>30 kg/m²时,PTS风险增高1.5倍,可能与肥胖导致静脉瓣膜压力增加有关^[12]。PVI患者发生PTS的风险增高,静脉曲张患者发生PTS风险增高1.5倍^[14]。使用华法林抗凝的患者发生PTS的危险高于使用利伐沙班,与利伐沙班能产生更快速和稳定的抗血栓作用,促进内源性溶栓,防止血栓进一步生长,快速血栓再通,减少静脉瓣膜损伤有关^[15],且华法林导致腓静脉反流、低血管再通率,抗凝效果较慢,国际标准化比值(international normalized ratio, INR)的调整较利伐沙班慢,无法快速根据INR值对药物剂量进行调整,抗凝效果低下,导致PTS风险增加^[15]。近端DVT(尤其是涉及髂关节或股静脉)是导致PTS发生的最强独立危险因素,与远端DVT相比,PTS的风险增加了2倍以上,可能与髂静脉血栓阻塞股深静脉的入口,造成其他静脉损伤有关^[16]。

3 成人PTS评估工具

3.1 特异性评估工具

3.1.1 Villalta评分 Villalta评分于1992年由Villalta等^[17]研发,用于评估PTS的严重程度,又被称为Villalta-Prandoni评分。该量表分为两个部分,包括患者自我评价及临床医生评估,患者自我评价包括5种症状(疼痛、痉挛、沉重、瘙痒、感觉异常);临床医生评估包括6个体征(水肿、皮肤硬结、色素沉着、静脉扩张、发红、小腿受压时疼痛);溃疡单独评分。每种症状体征根据严重程度分别赋值0、1、2、3分,总分33分,分数越高,PTS越严重。0~4分,无PTS;5~9分,轻度PTS;10~14分,中度PTS;≥15分,或发生溃疡,重度PTS。由于Villalta评分的评判标准包含临床体征和主观症状,并将严重程度纳入考虑范围,易于操作,国际血栓和止血学会和AHA建议使用Villalta评分对PTS进行预防、诊断、分级、随访^[18]。Villalta评分的观察者信度良好^[19],在成人PTS研究中应用广泛,并在此基础上开发了不同的量表。Utne等^[19]根据Villalta评分开发研究了患者报告的Villalta评分(pa-

tient self-reported Villalta scale 2, PRV2),该量表包含了Villalta评分以及相关11个要素的具体介绍。量表信效度检验结果显示灵敏度为98%,特异度为83%,与Villalta评分高度一致,Kappa值为0.82,但在其他实验中很少使用。Rabinovich等^[20]在Villalta评分的基础上开发了SOX-PTS评分,该评分包括三个因素:(1)深静脉血栓解剖程度(髂静脉受累1分);(2)BMI(BMI≥35 kg/m²为2分);(3)Villalta评分(≥10为1分;≥14为2分),最高评分为5分,外部验证显示预测效能一般。

研究显示,Villalta评分与静脉功能不全生活质量/症状问卷的相关性随病程发展由中度相关逐渐升为高度相关,在12个月后两者相关关系趋于平稳,为高度相关^[2],其敏感度和特异度分别为75%、66%^[7],当其结合DVT病史对PTS进行评估时,敏感度和特异度分别为71.4%、95.9%,准确性为94.1%^[21-22]。但其作为PTS诊断工具仍具有一定缺陷。Engeseth等^[7]认为Villalta评分无法反馈患者腿部水肿和沉重感随着时间、运动的波动情况是造成其敏感性较低的原因,且其评估内容中不包含静脉跛行,对疼痛的描述单一,可能会导致患者无法准确评估自身症状^[4]。PTS的典型症状和体征与CVD、DVT、充血性心力衰竭、肥胖、关节病和损伤的症状体征有所重合,或是导致其特异度较低的原因。Strijkers等^[23]认为,Villalta评分对所有的症状体征赋值相同,且对溃疡的赋值不合理,未考虑溃疡的大小、数量等,与PTS严重程度分级不合理有密切关系。

3.1.2 Ginsberg评分 Ginsberg评分由Ginsberg等^[24]于2000年提出,用于评估髋关节或膝关节置换术后PTS的5年发病率,是指在急性DVT发生至少6个月后,患者患肢持续疼痛肿胀至少1个月,并且存在静脉瓣膜功能不全的证据。Kahn等^[6]的研究显示,同时使用Villalta评分和Ginsberg评分对DVT患者进行PTS评估,Villalta评分诊断的PTS患者是Ginsberg评分的5倍,Ginsberg评分诊断的PTS患者Villalta评分更高,且生活质量更差,提示Ginsberg评分敏感性较低,但特异度较高,研究亦提示Villalta评分和Ginsberg评分之间一致性较差。该量表没有定量的指标,也未对疾病的危险程度进行分级,因此无法对患者进行危险分级。

3.1.3 Brandjes分级 1997年,Brandjes等^[25]在研究弹力袜对PTS的影响作用中研制了Brandjes分级,包含两个子量表分别用于评估轻、中度和重度PTS,评分标准如表1。量表评分时间节点为发生DVT6个月之后,每3个月评估1次,两次连续评估等级达到PTS诊断标准则诊断为PTS^[7]。Kolbach等^[26]研究证明,PTS患者Brandjes分级评分与患者动态静脉压(ambulatory venous pressure, AVP)相关。该量表目前仅在两项研究中得到应用,因此其优劣尚不明确。

3.2 非特异性评估工具

3.2.1 临床—病因—解剖—病理生理学分级(Clinical-Etiology-Anatomy-Pathophysiology Classification, CEAP分级) CEAP分级是描述CVD的国际公认标准,于1993年针对CVD开发,CEAP分级基于临床描述、病因、解剖分布和潜在病理生

理学对 CVD 分类,得到血管外科学会联合理事会和国际心血管外科学会北美分会的认可,并翻译为多国语言广泛出版,其根据临床体征将 CVD 分为 C0 到 C6 七个等级;在病因层面将其分为先天性、原发性、继发性;在解剖层面分为浅静脉、深静脉、穿通静脉;在病理生理学层面分为回流型、阻塞型、回流阻塞型,评估者根据患者临床体征、病因、解剖以及病理生理学的不同组合对 CVD 进行分类^[27]。该量表广泛运用于 CVD 研究,包括 PTS,其分类框架得到学者一致认同,但其涉及到无法量化的字母成分,未对疾病的严重程度进行分级,使患者群体难以进行比较,对于哪一种 CEAP 分级表示 PTS,也没有标准化^[28-29]。Yamaki 等^[28]进行 PTS 危险因素研究时将 CEAP 分级为 C₄₋₆E_s,A_{s,d,p},P_{r,o}的患者归类为 PTS 患者;也有学者单独使用 CEAP 分级中的“C”对 PTS 进行定义,结果显示其与 Villalta 评分呈中度相关^[28]。CEAP 分级对于时间的变化不敏感,其主要用途是对静脉疾病的治疗效果进行评估^[28]。

表 1 Brandjes 分级评分标准
Tab. 1 Brandjes grading and scoring standards

PTS	主观标准		客观标准	
	症状	评分	体征	评分
轻、中度 PTS (评分 ≥ 3, 必须包括至少一个客观标准)	小腿自发性疼痛	1	小腿周长增加 1 cm	1
	大腿自发性疼痛	1	踝关节周长增加 1 cm	1
	站立/行走时小腿疼痛	1	色素沉着	1
	站立/行走时大腿疼痛	1	静脉曲张	1
	脚踝/小腿水肿	1	新形成静脉曲张	1
重度 PTS (评分 ≥ 4 分)	腿部沉重感	1	静脉炎	1
	站立/行走时疼痛或自发性疼痛	1	小腿周长增加 1 cm	1
	小腿水肿	1	色素沉着,变色和静脉曲张	1
	日常活动量下降	1	血管扩张	1
			静脉溃疡	4

3.2.2 静脉临床严重程度评分 (venous clinical severity score, VCSS) 由于 CEAP 分类无法对 CVD 的严重程度进行分级,美国静脉论坛委员会于 2000 年根据症状、体征、对弹力袜治疗的依赖程度等 10 个方面研制了 VCSS 评分。该评分包含疼痛、静脉曲张、静脉性水肿、皮肤色素沉着、炎症、皮肤硬结、活动性溃疡数量、活动性溃疡持续时间、溃疡大小、压缩袜使用情况十个条目,每个条目依据病情严重程度从 0~3 分进行评分,总分 30 分^[29]。Yilmaz 等^[30]研究发现 VCSS 评分和 CEAP 分级两者之间相关性良好。Kolbach 等^[26]研究表明,VCSS 评分与 Villalta 评分、Brandjes 分级、CEAP 分级、Widmer 分级之间的 Kappa 值为 0.22~0.41,一致性一般。Yamaki 等^[28]研究显示,VCSS 评分与 Villalta 评分呈高度正相关关系,两个工具与患者静脉充盈指数之间相关关系差异不大。相对于 CEAP 分级,VCSS 评分对于时间的变化较为敏感,其在 CVD 评估方面较为全面,但是该量表没有包含静脉跛行、痉挛、瘙痒等症状,不能较好反映 PTS 特征^[26]。

3.2.3 Widmer 分级 Widmer 分级最初用于 CVD 的评估,也有学者将其运用于 PTS 评估^[31]。Widmer 分级仅依据患者腿部症状分为三级,一级指踝关节发炎、轻微水肿患者;二级指水肿、色素沉着、脂性硬皮病、皮肤萎缩患者;三级指腿部溃疡或曾患有腿部溃疡患者。Kolbach 等^[26]研究显示,Widmer 分

级与 Brandjes 分级、CEAP 分级呈中度相关,Kappa 值分别是 0.53 和 0.52,该学者认为,只有患者出现明显的症状改变后 Widmer 分级才可识别,不推荐其作为 PTS 评估工具。

3.3 小结 在量表运用方面,Villalta 评分是针对 PTS 研制的量表,其信效度、与其他几种工具之间的一致性也得到了验证^[21],在 PTS 研究中运用最多^[27],并根据该工具开发了 PRV2^[19]和 SOX-PTS 评分^[20],但两者均未得到广泛验证。Brandjes 分级和 Widmer 分级在 PTS 研究中运用最少。Villalta 评分对 PTS 的严重程度进行了分类,有助于医务人员根据疾病程度做出不同级别的治疗措施,但其在体征方面描述较为模糊,建议针对体征进行详尽描述,并附上图片,以便诊断,且症状体征也并非 PTS 特有,这也是其他 5 种工具的通病,易导致 PTS 的过度诊断。故学者建议,在使用 Villalta 评分时,应当注意评估时间(不穿弹力袜、下午)、评估地点(光线充足的房间)、评估双腿以便进行对比、定期评估等,以便准确、及时的掌握病情变化^[28]。关于量表特异性和敏感性,Villalta 评分特异性和敏感性较低,建议将 DVT 病史、DVT 后是否出现腿部疾病、水肿的变化、溃疡的大小、数量纳入诊断标准,并对其重新赋值。Ginsberg 评分敏感性较差,易造成轻度 PTS 漏诊,但其特异度较高^[7]。在量表使用节点方面,目前公认 PTS 的诊断应在发生急性 DVT 的 3 个月之后^[27],Ginsberg 评分和 Brandjes 分级为 6 个月之后。其中 Brandjes 分级评估方式复杂,易延误 PTS 的患者的治疗时机。在 6 个量表中,Villalta 评分与 VCSS 能较好的反映患者的血流阻塞或返流情况^[28]。目前,我国对于 PTS 的研究工具的研究较少,且均为单中心研究,未得到研究验证。

4 展望与启示

目前,国内外 PTS 研究尚处于起步阶段,病理生理、诊断金标准均不明确。鉴于现有评估工具均存在不同的缺陷,PTS 评估领域研究具有较大的发展空间。未来需要明确量表的评估时间、评估注意事项,并对各项评估条目做明确说明,并附上 PTS 典型体征的图片。目前,及时、动态反映 PTS 患者的病情变化是 PTS 评估中最具挑战的问题,建议结合 PTS 危险因素及症状体征对评估工具进行改良验证,并对各项症状体征进行重新赋值,以期研制出可以准确快速动态评估 PTS 的评估工具。

利益冲突 无

参考文献

[1] Zhang JT, Ma F, Yao J, et al. Development and validation of a clinical prediction model for post thrombotic syndrome following anticoagulant therapy for acute deep venous thrombosis[J]. Thromb Res, 2022, 214: 68-75.

[2] Haig Y, Enden T, Grøtta O, et al. Post-thrombotic syndrome after catheter-directed thrombolysis for deep vein thrombosis (CaVenT): 5-year follow-up results of an open-label, randomised controlled trial [J]. Lancet Haematol, 2016, 3(2): e64-e71.

[3] Engeseth M, Enden T, Andersen MH, et al. Does the Villalta scale

- capture the essence of postthrombotic syndrome? A qualitative study of patient experience and expert opinion [J]. *J Thromb Haemost*, 2019, 17(10): 1707-1714.
- [4] 杨海帆,田凌云,李莞,等.儿童血栓后综合征评估工具的研究进展[J].*中国护理管理*,2022,22(2):310-313.
- Yang HF, Tian LY, Li W, et al. Research progress on assessment tools of Post-Thrombotic Syndrome in children[J]. *Chin Nurs Manag*, 2022, 22(2): 310-313.
- [5] Kahn SR, Desmarais S, Ducruet T, et al. Comparison of the Villalta and Ginsberg clinical scales to diagnose the post-thrombotic syndrome: correlation with patient-reported disease burden and venous valvular reflux[J]. *J Thromb Haemost*, 2006, 4(4): 907-908.
- [6] Kahn SR, Comerota AJ, Cushman M, et al. The postthrombotic syndrome: evidence-based prevention, diagnosis, and treatment strategies: a scientific statement from the American Heart Association[J]. *Circulation*, 2014, 130(18): 1636-1661.
- [7] Engeseth M, Enden T, Sandset PM, et al. Limitations of the Villalta scale in diagnosing post-thrombotic syndrome [J]. *Thromb Res*, 2019, 184: 62-66.
- [8] Du XL, Zhuang H, Hong L, et al. Long-term outcome of catheter-directed thrombolysis in pregnancy-related venous thrombosis [J]. *Med Sci Monit*, 2019, 25: 3771-3777.
- [9] Zhang Z, Song K, Yao Y, et al. Incidence and risk factors for post-thrombotic syndrome in patients with deep vein thrombosis following total knee and hip arthroplasty[J]. *J Arthroplasty*, 2019, 34(3): 560-563.
- [10] Heit JA, Rooke TW, Silverstein MD, et al. Trends in the incidence of venous stasis syndrome and venous ulcer; a 25-year population-based study[J]. *J Vasc Surg*, 2001, 33(5): 1022-1027.
- [11] Kahn SR. Determinants and time course of the postthrombotic syndrome after acute deep venous thrombosis [J]. *Ann Intern Med*, 2008, 149(10): 698.
- [12] Ende-Verhaar YM, Tick LW, Klok FA, et al. Post-thrombotic syndrome; short and long-term incidence and risk factors [J]. *Thromb Res*, 2019, 177: 102-109.
- [13] Galanaud JP, Holcroft CA, Rodger MA, et al. Predictors of post-thrombotic syndrome in a population with a first deep vein thrombosis and no primary venous insufficiency [J]. *J Thromb Haemost*, 2013, 11(3): 474-480.
- [14] Karathanos C, Nana P, Spanos K, et al. Efficacy of rivaroxaban in prevention of post-thrombotic syndrome: a systematic review and meta-analysis [J]. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*, 2021, 9(6): 1568-1576.e1.
- [15] Mazetto BM, Orsi FLA, Silveira SAF, et al. Severe postthrombotic syndrome is associated with characteristic sonographic pattern of the residual thrombosis [J]. *Blood Coagulation Fibrinolysis*, 2016, 27(6): 673-678.
- [16] Prandoni P, Lensing AWA, Prins MH, et al. Determinants of severe post-thrombotic syndrome; the role of thrombus location [J]. *Thromb Res*, 2019, 178: 171-172.
- [17] Villalta S, Bagatella P, Piccioli A. Assessment of validity and reproducibility of a clinical scale for the post-thrombotic syndrome [J]. *Haemostasis*, 1994, 24:158a.
- [18] Milan M, Sarolo L, Callegari E, et al. High rate of inter-observer agreement between professional-rated scores of the Villalta scale for the assessment of the post-thrombotic syndrome [J]. *Thromb Res*, 2016, 144: 182-183.
- [19] Utne K, Ghanima W, Foyn S, et al. Development and validation of a tool for patient reporting of symptoms and signs of the post-thrombotic syndrome [J]. *Thromb Haemost*, 2016, 115: 361-367.
- [20] Rabinovich A, Gu CS, Vedantham S, et al. External validation of the SOX-PTS score in a prospective multicenter trial of patients with proximal deep vein thrombosis [J]. *J Thromb Haemost*, 2020, 18(6): 1381-1389.
- [21] Lee A, Gu CS, Vedantham S, et al. Performance of two clinical scales to assess quality of life in patients with post-thrombotic syndrome [J]. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*, 2021, 9(5): 1257-1265.e2.
- [22] Ning JJ, Ma WD, Fish J, et al. Biases of Villalta scale in classifying post-thrombotic syndrome in patients with pre-existing chronic venous disease [J]. *J Vasc Surg*, 2020, 8(6): 1025-1030.
- [23] Strijkers RW, Wittens CA, Kahn SR. Viilaita scale: goals and limitations [J]. *Phlebology*, 2012, 27(1_suppl): 130-135.
- [24] Ginsberg JS, Turkstra F, Buller HR, et al. Postthrombotic syndrome after hip or knee arthroplasty: a cross-sectional study [J]. *Arch Intern Med*, 2000, 160(5): 669-672.
- [25] Brandjes DP, Büller HR, Heijboer H, et al. Randomised trial of effect of compression stockings in patients with symptomatic proximal-vein thrombosis [J]. *Lancet*, 1997, 349(9054): 759-762.
- [26] Kolbach DN, Neumann HAM, Prins MH. Definition of the post-thrombotic syndrome, differences between existing classifications [J]. *Eur J Vasc Endovascular Surg*, 2005, 30(4): 404-414.
- [27] Lattimer CR, Kalodiki E, Azzam M, et al. Validation of the Villalta scale in assessing post-thrombotic syndrome using clinical, duplex, and hemodynamic comparators [J]. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*, 2014, 2(1): 8-14.
- [28] Yamaki T, Nozaki M, Sakurai H, et al. Prognostic impact of calf muscle near-infrared spectroscopy in patients with a first episode of deep vein thrombosis [J]. *J Thromb Haemost*, 2009, 7(9): 1506-1513.
- [29] Vasquez MA, Rabe E, McLafferty RB, et al. Revision of the venous clinical severity score; venous outcomes consensus statement; special communication of the American Venous Forum Ad Hoc Outcomes Working Group [J]. *J Vasc Surg*, 2010, 52(5): 1387-1396.
- [30] Yilmaz S, Cakir Peköz B, Dincer N, et al. Classification of reflux patterns in patients with great saphenous vein insufficiency and correlation with clinical severity [J]. *Diagn Interv Radiol*, 2021, 27(2): 219-224.
- [31] Kolbach DN, Sandbrink MW, Prins MH, et al. Compression therapy for treating stage I and II (Widmer) post-thrombotic syndrome [J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2003(4): CD004177.